



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

28 DEC 2004

REC'D 31 JUL 2003

W/L/EST

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterla-
gen stimmen mit der
ursprünglich eingereichten
Fassung der auf dem näch-
sten Blatt bezeichneten
europäischen Patentanmel-
dung überein.

The attached documents
are exact copies of the
European patent application
described on the following
page, as originally filed.

Les documents fixés à
cette attestation sont
conformes à la version
initialement déposée de
la demande de brevet
européen spécifiée à la
page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02014473.9

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

BEST AVAILABLE COPY

R C van Dijk



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 02014473.9

Anmeldetag:
Date of filing: 28/06/02
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
UREA CASALE S.A.
6900 Lugano-Besso
SWITZERLAND

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Plant for urea production

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification Internationale des brevets:
C07C273/04

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing: AT/BE/CH/CY/DE/DK/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/PT/SE/TR
Etats contractants désignés lors du dépôt:

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

See for the original title of the application, page 1 of the description.

- 1 -

Titolo: Impianto per la produzione di urea.

DESCRIZIONE

Campo di applicazione

5 Nel suo aspetto più generale la presente invenzione si riferisce ad un impianto del tipo cosiddetto "urea stripping plant" per la produzione di urea da ammoniaca ed anidride carbonica.

10 Più in particolare questa invenzione concerne la sezione ad alta pressione di un impianto del tipo suddetto comprendente un reattore di sintesi urea ed un condensatore oppure un reattore di sintesi urea, uno stripper ed un condensatore.

Arte nota

15 Dalla reazione principale tra ammoniaca e anidride carbonica, effettuata in particolari e ben note condizioni di pressione e temperatura, vengono ottenuti una soluzione acquosa comprendente urea, carbammato di ammonio ed ammoniaca libera (cioè non legata al carbammato) ed una miscela gassosa comprendente ammoniaca, anidride carbonica, acqua (in fase vapore), più eventuali gas inerti.

20 Nei processi che utilizzano la cosiddetta tecnologia di stripping, la soluzione acquosa contenente urea (prodotto della reazione) che esce dal reattore di sintesi viene sottoposta, in un appropriato stripper, ad un trattamento termico di decomposizione del carbammato in ammoniaca e anidride carbonica e contemporaneamente a strippaggio (ad esempio mediante lo stesso flusso di anidride carbonica alimentato all'impianto urea) per separare da detta soluzione un flusso di gas
25 comprendente la maggior parte dell'ammoniaca e dell'anidride carbonica non reagita.

30 Questi gas, ai quali si aggiunge l'anidride carbonica utilizzata per lo stripping, vengono ricondensati a carbammato in un appropriato condensatore (detto condensatore carbammato ad alta pressione) ed il carbammato viene riciclato al reattore di sintesi.

- 2 -

Anche l'ammoniaca e l'anidride carbonica presenti in fase gassosa nella miscela di reazione in uscita dal reattore, vengono generalmente trasformate in carbammato di ammonio, in particolare mediante assorbimento in un appropriato condensatore (detto scrubber) con l'aiuto di un flusso di carbammato proveniente dalla sezione di recupero dell'urea (urea recovery section). Il flusso di carbammato in uscita da detto scrubber viene riciclato, via il condensatore carbammato ad alta pressione, al reattore di sintesi.

10 Negli impianti di produzione urea qui presi in considerazione (Urea Stripping Plant - USP), reattore di sintesi, stripper, condensatore e scrubber operano tutti sostanzialmente alla stessa pressione (alta pressione) e costituiscono gli elementi più importanti della cosiddetta "sezione ad alta pressione" di tali impianti.

15 Nella tecnica nota del settore, è stato vantaggiosamente proposto di comprendere nello stesso mantello (high-pressure vessel) del reattore di sintesi anche una o entrambe delle altre funzioni di condensatore carbammato (ad alta pressione) e di scrubber. Ad esempio in WO 00/43358 (PCT/NL/00044), qui incluso per riferimento, è descritto un
20 reattore di sintesi nel cui mantello verticale è definita una sezione reattore, compresa tra una sezione condensatore ad essa sottostante, ed una soprastante sezione scrubber; le sezioni scrubber e condensatore sono in comunicazione di fluido attraverso un condotto verticale che attraversa l'intera sezione reattore e che viene utilizzato per alimentare a detto condensatore l'intero flusso di carbammato formato nello
25 scrubber stesso.

Per quanto vantaggiosi sotto diversi aspetti, i suddetti impianti per la produzione di urea della tecnica nota, presentano alcuni inconvenienti finora non superati.

30 Un primo e più rilevante inconveniente è costituito da un riconosciuto limite superiore di capacità produttiva, praticamente insuperato, al punto che, per ottenere produzioni rilevanti, si rende necessaria l'installazione di uno o più altri simili impianti (più linee, doppi apparecchi).

- 3 -

Negli impianti della tecnica nota infatti, e con particolare riferimento alla loro sezione "ad alta pressione", il condensatore e lo stripper sono essenzialmente costituiti da rispettive unità di scambio termico esclusivamente formate da fasci tubieri, in cui i tubi fanno capo, in genere, a contrapposte piastre tubiere di supporto, detti tubi essendo internamente percorsi dai gas da condensare e rispettivamente dalla soluzione acquosa comprendente il carbammato da decomporre e da sottoporre a strippaggio.

Le piastre tubiere sono progettate in funzione diretta del numero dei tubi da supportare. Dal numero dei tubi e dalle loro dimensioni dipende l'entità dello scambio termico ottenibile nel condensatore e nello stripper e, quindi, la "capacità produttiva" sia del condensatore che dello stripper che li utilizzano. Di conseguenza si può dire che la capacità produttiva che si intende ottenere da un impianto del tipo considerato, o meglio dalla sezione ad alta pressione di esso, dipende anche dal numero e dalle dimensioni dei tubi dei fasci tubieri (e quindi dalle dimensioni delle relative piastre tubiere) utilizzati nel condensatore e nello stripper di tale sezione. Si può dire allora che dette piastre tubiere devono essere realizzate con dimensioni (diametro), spessori e peso via via crescenti al crescere della capacità produttiva di detta sezione ad alta pressione.

Esistono riconosciutamente dimensioni e peso delle piastre tubiere al di là dei quali non è più economicamente conveniente né tecnicamente possibile posizionarle all'interno di un pressure vessel di, ad esempio, un convenzionale reattore di sintesi dell'urea, o di un condensatore o di uno stripper. Da qui il limite superiore alla capacità produttiva degli impianti della tecnica nota.

Un altro inconveniente dell'impiego dei fasci tubieri è costituito dalla difficoltà di distribuire i fluidi all'interno di ogni tubo e di garantire che ogni tubo sia convenientemente raffreddato o riscaldato dal fluido operativo che agisce all'esterno di esso.

Non ultimo inconveniente è costituito dai lunghi tempi di fermata dell'impianto richiesti per individuare e sostituire i tubi eventualmente

danneggiati, ad esempio dalla corrosione, così come dalle difficoltà costruttive e dagli elevati costi per realizzare tali reattori.

Sommario dell'invenzione

Il problema che sta alla base della presente invenzione è quello di
5 mettere a disposizione un impianto per la produzione di urea, del tipo cosiddetto "urea stripping plant" in cui i componenti funzionali della sezione ad alta pressione di esso abbiano caratteristiche strutturali e funzionali tali per cui risultino definitivamente superati gli
10 inconvenienti più sopra citati con riferimento alla tecnica nota, con particolare riferimento alla limitazione di capacità produttiva.

Questo problema è risolto secondo la presente invenzione da un impianto del tipo suddetto la cui sezione ad alta pressione comprende un reattore di sintesi, una unità di condensazione posizionata
15 all'interno di detto reattore, uno stripper ed uno scrubber, operanti tutti sostanzialmente alla stessa pressione, avente le caratteristiche strutturali precisate nelle successive rivendicazioni.

Breve descrizione dei disegni

Fig.1 rappresenta schematicamente la "sezione ad alta pressione" di un impianto di produzione urea secondo la presente invenzione;

20 Fig. 2 rappresenta schematicamente, a scala ingrandita, il reattore di sintesi urea dell'impianto di Fig.1;

Fig. 3, rappresenta prospetticamente a scala ulteriormente ingrandita, un particolare del reattore di sintesi di Fig.2;

25 Fig. 4, 5 rappresentano a scala ingrandita in vista prospettica e rispettivamente in modo schematico, varianti di realizzazione del particolare di fig.3;

Fig. 6 rappresenta prospetticamente ed in parziale sezione il reattore di fig. 2 secondo una ulteriore variante di realizzazione;

Fig. 7 rappresenta prospetticamente a scala ingrandita un particolare

- 5 -

del reattore di sintesi di Fig. 6.

Descrizione dettagliata

Con riferimento alla Fig.1, la sezione "ad alta pressione" di un impianto per la produzione di urea da ammoniaca ed anidride carbonica, del tipo

5 cosiddetto "urea stripping plant", comprende essenzialmente un reattore di sintesi 1, uno stripper 2 ed uno scrubber 3, operanti tutti alla stessa pressione.

10 Nel mantello verticale 4 di detto reattore di sintesi 1, sono definite una zona-reattore 5 vera e propria ed una zona di condensazione 6, nella quale è supportata una unità di condensazione 7 che verrà dettagliatamente descritta nel seguito.

Nella zona-reattore 5 possono essere previsti opportuni piatti forati, di per se noti in quanto convenzionali, rappresentati in tratteggio in fig. 1 con il segno di riferimento 5a.

15 In accordo con un esempio non limitativo di produzione urea mediante il suddetto impianto, la soluzione acquosa prodotta nel reattore 1, comprendente essenzialmente urea, carbammato di ammonio e ammoniaca libera, viene inviata, tramite condotto 1a, allo stripper 2, alimentato, nello stesso tempo, dal basso, tramite condotto 2b, con una
20 corrente di anidride carbonica (corrispondente all'anidride carbonica alimentata all'impianto o ad una parte di essa).

I gas in uscita dallo stripper 2, essenzialmente anidride carbonica e ammoniaca, vengono inviati, tramite il condotto 2a, al reattore 1, in ingresso al disotto della unità di condensazione 7.

25 La soluzione in uscita dallo stripper 2, essenzialmente una soluzione di urea, carbammato di ammonio e ammoniaca libera, viene avviata, tramite condotto 2c, alla sezione di recupero di urea (non rappresentata).

30 I gas in uscita dal reattore di sintesi 1, essenzialmente ammoniaca e anidride carbonica non reagite ed eventuali inerti, vengono alimentati

tramite condotto 1b, allo scrubber 3 dove, liberati dagli inerti (condotto 3c), vengono condensati con l'aiuto di un flusso di carbammato, proveniente, tramite condotto 3b, dalla sezione recupero urea.

5 In uscita dallo scrubber 3, la soluzione di carbammato, addizionata con l'ammoniaca necessaria alla reazione (condotto 3d), viene inviata, tramite condotto 3a, al reattore di sintesi 1, al disotto della detta unità di condensazione 7.

10 Con riferimento alla figura 2, il mantello cilindrico 4, di detto reattore 1, è chiuso alle contrapposte estremità da rispettivi fondi, inferiore 8 e superiore 9; il fondo 8 è munito di raccordo o bocchello 3a, di ingresso dei gas provenienti dallo stripper 2 (come descritto in seguito) e di un passaggio assiale 11, di ingresso della miscela ammoniacca - carbammato, proveniente dallo scrubber 3, tramite il condotto 3a. Il fondo 9 è munito di passaggio assiale 12 per lo scarico dei gas prodotti
15 dalla reazione e di una apertura a passo d'uomo 13.

20 Detta unità di condensazione 7 ha complessivamente una conformazione anulare cilindrica, coassiale al mantello 4. Essa ha diametro esterno di poco minore del diametro interno del mantello 4 ed è assialmente attraversata da un passaggio 14, nel quale è montato - in modo rimovibile - un condotto assiale 15. Detto condotto 15 ha preferibilmente lunghezza assiale maggiore di quella di detta unità di condensazione 7, così da sporgere da entrambe le parti di essa.

25 In via del tutto schematica, l'unità di condensazione 7 è supportata da una mensola anulare 16, fissata alla parete interna del mantello 4, ad una prefissata distanza dal fondo 8 di esso.

30 In accordo con la presente invenzione, detta unità di condensazione 7 comprende una pluralità di elementi di scambio termico (o scambiatori) 17, piastriformi, regolarmente distribuiti in più ordini (tre nell'esempio) coassiali e concentrici; ogni scambiatore 17 (fig. 3) ha una struttura sostanzialmente scatolata, appiattita, di conformazione essenzialmente rettangolare allungata, nella quale sono evidenziati due contrapposti lati lunghi 17a, 17a e due contrapposti lati corti 17b, 17b.

- 7 -

Nella suddetta unità di condensazione 7, gli scambiatori 17 sono disposti sostanzialmente a raggiera, con lati lunghi 17a paralleli all'asse di detta unità 7 (e quindi all'asse del mantello 4), e lati corti 17b, estesi radialmente; essi inoltre sono ordinati a costituire pluralità di terne radiali di scambiatori 17 complanari.

Ovviamente, a seconda di diverse esigenze tecnico-applicative, ciascuna terna radiale di scambiatori 17, può essere sostituita da una coppia di scambiatori piastriformi, complanari, o da un solo scambiatore piastriforme che occupa sostanzialmente l'intero spazio (anulare) compreso tra il condotto assiale 15 ed il mantello 4.

Più in particolare ancora (fig. 3) ciascuno scambiatore 17 è costituito da una coppia di lastre metalliche 18, 19, giustapposte, reciprocamente unite, in prefissata relazione distanziata, da saldature perimetrali così che tra loro risulta definita una camera 21, destinata ad essere attraversata da un fluido operativo di scambio termico.

Ogni scambiatore 17 è munito su contrapposti lati di raccordi 22, 23 di ingresso e rispettivamente uscita di detto fluido operativo di scambio termico, in e da detta camera 21.

Secondo una prima forma di realizzazione, le lastre 18, 19 sono reciprocamente unite anche tramite una pluralità di punti di saldatura 18a, distribuiti regolarmente, ad esempio e preferibilmente secondo una disposizione a quinconce, che conferiscono allo scambiatore 17 un aspetto sostanzialmente "trapuntato". La presenza dei punti di saldatura 18a è tale per cui l'attraversamento dello scambiatore 17 da parte del fluido operativo di scambio termico, avviene secondo percorsi tortuosi, con migliorata efficacia di scambio termico.

I raccordi di ingresso 22 degli scambiatori 17, sono idraulicamente collegati ad un condotto distributore 24, anulare, supportato in posizione sovrastante la unità di condensazione 7 e a sua volta in comunicazione di fluido con l'esterno del reattore 1, attraverso un condotto 25, di alimentazione (o scarico) del prescelto fluido di scambio termico.

- 8 -

Il raccordi di uscita 23 degli stessi scambiatori 17, sono idraulicamente collegati ad un condotto collettore 26, anulare, supportato al disotto di detta unità 7 e a sua volta in comunicazione di fluido con l'esterno del reattore 1, attraverso un condotto 27 e relativo bocchello 28, di scarico (o alimentazione) del fluido operativo di scambio termico.

5

Al disotto dell'unità di condensazione 7 è supportato in modo convenzionale non rappresentato, un distributore tubolare di gas 29, anulare, in comunicazione di fluido, attraverso un condotto 30 e relativo bocchello 30a, con il condotto 2a di arrivo dei gas dallo stripper 2.

10 Nelle figure 4,5, viene rappresentata una variante di realizzazione dello scambiatore 17, intesa ad ottimizzare la efficienza di scambio termico.

Secondo questa variante, ogni scambiatore 117, comprendente sempre una coppia di lastre 118, 119, giustapposte, reciprocamente saldate solo perimetralmente (prive quindi della "trapuntatura" più sopra descritta con riferimento alla fig. 3), è internamente munito, in
15 corrispondenza dei contrapposti lati lunghi 117a, di un condotto 31 distributore e rispettivamente di un condotto 32, collettore di detto fluido di scambio termico. I condotti 31 e 32 sono, da una parte, in comunicazione di fluido con detta camera 121, tramite almeno una, ma
20 preferibilmente una pluralità di aperture o fori 31a e 32a, di cui essi sono muniti lungo una o più generatrici e, dall'altra parte, con l'esterno dello scambiatore 117, attraverso rispettivi raccordi 33 e 34, di ingresso e di uscita di detto fluido operativo.

25 Detti condotti 31 e 32 possono essere "formati" direttamente nei lati lunghi 117a, dello scambiatore 117, al momento della imbutitura e saldatura perimetrale delle lastre metalliche 118 e 119, che lo costituiscono, oppure possono essere costituiti da rispettivi tubi, fissati in detta camera 121, in corrispondenza dei lati lunghi 117a, 117a dello scambiatore e paralleli ad essi. In questo caso, detti tubi sono estesi
30 esternamente allo scambiatore 117, per formare un tutt'uno con i rispettivi raccordi 33, 34, più sopra citati.

In accordo con un'altra caratteristica della suddetta variante, i raccordi

- 9 -

33 e 34 di ingresso e di uscita in e da ogni scambiatore 117, sono posizionati in corrispondenza di uno stesso lato corto 117b di esso.

Quando posti in opera a costituire una unità di condensazione avente la disposizione descritta in Fig. 2, il lato corto 117b, con relativi raccordi

5- 33 e 34, costituisce il lato superiore di ogni scambiatore 117.

Vantaggiosamente, almeno parte degli scambiatori 117, della rispettiva unità di condensazione, sono realizzati secondo la variante schematicamente illustrata in fig.5.

10 In questa variante di realizzazione, la camera interna di ciascuno scambiatore 117, è suddivisa in una pluralità di camere 121a, tra loro non direttamente comunicanti ed ottenute, ad esempio, tramite una corrispondente pluralità di linee di saldatura 121b delle lastre metalliche 118, 119, estese parallelamente ai lati corti 117b dello scambiatore 117, vale a dire perpendicolarmente ai condotti distributore

15 31 e collettore 32 di esso. Dette camere 121a, che possono essere tutte di uguale ampiezza o di ampiezza diversa a seconda delle esigenze, sono internamente munite di una pluralità di setti deflettori 122, estesi parallelamente a detti condotti 31, 32 e che definiscono in ciascuna camera 121a, un percorso di fluido sostanzialmente a serpentino.

20 Ciascuna camera 121a è in comunicazione di fluido con detto condotto distributore 31, attraverso almeno una apertura 31a di esso e con detto condotto collettore 32, attraverso almeno una apertura 32a di esso.

E' da notare che, per un migliorato controllo delle perdite di carico, e quindi della distribuzione del fluido operativo all'interno delle camere

25 121a, le aperture 31a del condotto distributore 31, sono realizzate con ampiezza o luce diversa, in particolare di ampiezza crescente nella direzione di flusso del fluido operativo all'interno di detto condotto 31.

In figura 6 è rappresentato, a scala ingrandita, un reattore 1 di sintesi urea secondo il trovato, attrezzato con una unità di condensazione 107, del tutto simile all'unità di condensazione 7, del reattore di figura 2, ma comprendente elementi di scambio termico (o scambiatori di calore) 123

30

- 10 -

secondo una ulteriore variante di realizzazione qui di seguito descritta.

In tale figura, i dettagli del reattore 1 strutturalmente e funzionalmente equivalenti a quelli descritti con riferimento al reattore di figura 2, saranno indicati con gli stessi segni di riferimento e non verranno ulteriormente descritti.

In particolare, secondo questa forma di realizzazione, preferita ma non limitativa, schematizzata in Fig. 6, detta unità di condensazione 107 comprende una pluralità di scambiatori di calore 123, regolarmente distribuiti in tre ordini coassiali e concentrici; ogni scambiatore 123 ha una struttura sostanzialmente scatolata, appiattita, di conformazione essenzialmente rettangolare allungata. Secondo la disposizione di fig. 6, nella unità di condensazione 107, tutti gli scambiatori 123 sono disposti con lati lunghi 123a paralleli all'asse del mantello 4 e lati corti 123b, 123c estesi radialmente rispetto ad esso.

Più in particolare ancora gli scambiatori 123 sono del tipo rappresentato in fig. 3, e cioè costituiti da una coppia di lastre metalliche giustapposte, reciprocamente unite, in prefissata relazione distanziata, tramite saldature perimetrali, così che tra loro risulta definita una camera 125, destinata ad essere attraversata da un fluido operativo di scambio termico.

In accordo con una caratteristica della presente invenzione, all'interno di ciascuno scambiatore 123 è previsto un setto separatore 124, esteso a partire da un lato corto 123c di esso ed avente una lunghezza prefissata minore di quella dei lati lunghi 123a, con i quali è sostanzialmente equiverso, e cioè esteso verso la stessa direzione dei lati lunghi 123a.

Preferibilmente il setto separatore 124 è ottenuto tramite saldatura reciproca delle due lastre che formano detto scambiatore 123, a partire da una posizione mediana di un loro lato corto 123c ed estesa verso il contrapposto lato corto 123b, rispetto al quale è in prefissata relazione distanziata.

Per la presenza di detto setto separatore 124, la suddetta camera 125 di ogni scambiatore 123, risulta suddivisa in due parti 125a, 125b, contigue, tra loro comunicanti solo in prossimità del lato corto 123b, opposto a quello 123c, dal quale si diparte il setto stesso.

5 ~~In accordo con un'altra caratteristica della presente invenzione,~~
ciascuna delle due parti 125a, 125b della camera interna 125, di ogni
scambiatore, è in comunicazione con l'esterno attraverso rispettivi
raccordi tubolari 126, 127 previsti in detto scambiatore 123, in
10 corrispondenza del lato corto 123c di esso, dal quale è aggettante il
setto separatore 124.

Come risulterà meglio dal seguito della descrizione, in ciascuno
scambiatore 123, le suddette parti 125a, 125b della camera 125,
costituiscono rispettivamente il tratto discendente ed il tratto
15 ascendente di un percorso sostanzialmente ad U, per un prefissato
fluido di scambio termico.

Quando posti in opera a costituire la detta unità di scambio termico
107, nella disposizione più sopra descritta (Fig.6), gli scambiatori 123
hanno lati lunghi 123a verticali e lati corti 123b, 123c orizzontali, estesi
radialmente nel mantello 4; in particolare, il lato 123c, collegato ai
20 relativi raccordi 126 e 127, costituisce il lato superiore di ogni
scambiatore 123, mentre il lato 123b costituisce il lato inferiore in
corrispondenza del quale detto scambiatore è supportato all'interno del
mantello 4, tramite la mensola 16 come più sopra descritto.

Per ciascuna terna di scambiatori 123 allineati radialmente, è previsto
25 un condotto 128, di alimentazione-distribuzione di un fluido operativo
di scambio termico, ed un condotto collettore 129, di raccolta e scarico
di detto fluido. Il condotto 128 è collegato ai raccordi tubolari 126 di
detti scambiatori 123 tramite condotti 128a, mentre il condotto 129 è
collegato ai raccordi tubolari 127 di essi tramite condotti 129a.

30 Il condotto di alimentazione 128 attraversa il mantello 4, per essere
collegato, esternamente ad esso, ad una sorgente non rappresentata di
detto fluido operativo (ad esempio costituito da acqua bollente).

- 12 -

Il condotto collettore 129, analogamente al condotto di alimentazione 128, è impegnato attraverso il mantello 4, per essere collegato a diverse utilizzazioni esterne al reattore 1.

5 L'impegno dei condotti 128 e 129 attraverso il mantello 4 viene
— realizzato utilizzando appositi bocchelli 130 e 131, rispettivamente,
previsti nel mantello ad una quota prossima o coincidente con quella
dei lati superiore 123c, dei singoli scambiatori 123.

10 Con la disposizione più sopra descritta è possibile il raggiungimento di
un ulteriore importante vantaggio. Infatti, gli scambiatori 123 possono
liberamente dilatare verso l'alto, dove non esiste alcun vincolo tra loro
ed altre parti del reattore 1, in particolare il mantello 4.

15 In questo modo, è possibile evitare eventuali inconvenienti di carattere
meccanico, dovuti alle diverse dilatazioni termiche degli scambiatori e
del mantello. Inconvenienti che si presentano tipicamente quando negli
scambiatori vengono utilizzati fluidi operativi diversi dai fluidi fluenti
all'esterno di essi.

20 In fig. 7 è rappresentata una variante di realizzazione dello scambiatore
123, particolarmente, anche se non esclusivamente indicata, quando il
fluido operativo di scambio termico da utilizzare è acqua. Secondo
questa variante, il setto separatore 124 è esteso, all'interno della camera
125, in direzione formante angolo con detto lato 123c dello scambiatore
123 (cioè in direzione inclinata rispetto ai lati lunghi dello scambiatore
stesso), così da definire in detta camera 125 un percorso di fluido ad U,
avente sia un tratto discendente che un tratto ascendente di sezione
25 trasversale via via crescente.

Vantaggiosamente gli scambiatori 17, 117 e 123 hanno dimensioni
trasversali tali da agevolmente passare attraverso il passo d'uomo 13, di
cui è munito il reattore 1.

30 I vantaggi raggiunti dalla presente invenzione possono essere così
riassunti:

- è possibile realizzare impianti di produzione urea di capacità molto

- 13 -

maggiore di quanto fino ad oggi attuato, grazie al fatto che una delle apparecchiature più critiche da questo punto di vista, il condensatore non ha più "i vincoli" costituiti dalla presenza delle piastre tubiere;

~~5~~ ~~non esiste più il problema di distribuire la soluzione urea-~~
carbammato in ogni tubo di fasci tubieri , né di garantire che ogni
tubo sia adeguatamente riscaldato o raffreddato dal fluido all'esterno
di esso;

10 - possibilità di evitare eventuali inconvenienti di carattere meccanico,
dovuti alle diverse dilatazioni termiche degli scambiatori e del
mantello

- possibilità di individuare e sostituire facilmente e rapidamente le
piastre o i gruppi di scambiatori danneggiati;

15 - facilità e rapidità di installazione delle unità di condensazione
all'interno dei rispettivi mantelli a causa delle dimensioni degli
scambiatori: essi infatti passano agevolmente attraverso i passi
d'uomo normalmente previsti in detti mantelli;

- riduzione dei costi di investimento e semplicità realizzativi rispetto
alle tecniche note.

20 Il trovato così concepito è suscettibile di ulteriori varianti e modifiche
tutte alla portata del tecnico del ramo e, come tali, rientranti nell'ambito
di protezione del trovato stesso, così come definito dalle seguenti
rivendicazioni.

RIVENDICAZIONI

1. Impianto per la produzione di urea da ammoniaca e anidride carbonica avente una sezione cosiddetta ad alta pressione che comprende un reattore di sintesi e una unità di condensazione
5 (7,107) posizionata all'interno di detto reattore, operanti tutti sostanzialmente alla stessa pressione, caratterizzato dal fatto che detta unità di condensazione (7, 107) comprende una pluralità di
10 scambiatori di calore (17, 117, 123) piastriformi, appiattiti, essenzialmente rettangolari, disposti con lati lunghi (17a, 117a, 123a) paralleli all'asse di detto reattore (1).
2. Impianto secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che
15 ciascuno di detti scambiatori (17, 117, 123) comprende una coppia di lastre (18, 19; 118, 119) metalliche, giustapposte, reciprocamente unite da saldature perimetrali così da definire tra loro una camera (21, 121, 125), di prefissata ampiezza.
3. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che
20 dette lastre (18, 19) sono reciprocamente unite anche tramite una pluralità di punti di saldatura (18a) definenti in detta camera (21) una pluralità di percorsi tortuosi in comunicazione di fluido tra loro e con raccordi di uscita (22, 23) rispettivamente di ingresso e di
uscita di un fluido di scambio termico in e dal rispettivo scambiatore di calore (17), detti raccordi (22, 23) essendo previsti su lati
contrapposti di detti scambiatori (17).
4. Impianto secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che
25 detti punti di saldatura (18a) sono distribuiti a quinconce.
5. Impianto secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che i
raccordi (22, 23) di ingresso e uscita di tutti gli scambiatori (17) sono collegati a rispettivi condotti (24, 26) di distribuzione e di
raccolta del fluido di scambio termico in ingresso e rispettivamente
30 uscita da detti scambiatori (17).
6. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che

- 15 -

5 ciascuno di detti scambiatori (117) comprende almeno un condotto distributore(31) ed almeno un condotto collettore (32) di un fluido operativo di scambio termico, associati a due rispettivi contrapposti lati (117a) di detto scambiatore (117) ed estesi lungo di essi, i detti condotti (31, 32) essendo da una parte in comunicazione di fluido con la detta camera (121) attraverso almeno una apertura (31a, 32a) in essi ricavati e, dall'altra parte, con l'esterno di detto scambiatore (117), attraverso rispettivi raccordi (33, 34) di ingresso e uscita del detto fluido operativo, posizionati su uno stesso lato corto (117b) dello scambiatore (117).

10 7. Impianto secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che detti condotti (31, 32) sono costituiti da rispettivi tubi, posizionati in detta camera (121) e fissati a detti contrapposti lati lunghi (117a) dello scambiatore (117).

15 8. Impianto secondo le rivendicazioni 7, caratterizzato dal fatto che detti condotti (31, 32) sono direttamente formati in corrispondenza di detti lati lunghi (117a) in occasione della formazione dello scambiatore.

20 9. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta camera (121) è suddivisa in una pluralità di camere (121a) tra loro non direttamente comunicanti, ciascuna delle quali è in comunicazione di fluido con detto condotto distributore (31) e con detto condotto collettore (32), attraverso rispettive aperture (31a, 32a) in essi ricavate.

25 10. Impianto secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che dette camere (121a) sono ottenute tramite linee di saldatura (121b) di dette lastre metalliche, estese perpendicolarmente a detti condotti (31, 32).

30 11. Impianto secondo la rivendicazione 10 caratterizzato dal fatto che ciascuna di dette camere (121a) è internamente munita di una pluralità di setti deflettori (122), estesi parallelamente a detti condotti (31, 32) e definenti un percorso sostanzialmente a

- 16 -

serpentino per detto fluido operativo.

12. Impianto secondo la rivendicazione 1 e secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 2 a 11, caratterizzato dal fatto che detta unità di condensazione ha una conformazione sostanzialmente anulare
5 ~~cilindrica, assialmente attraversata da un passaggio (14) di~~
prefissato diametro, in cui detta pluralità di scambiatori di calore (17, 117, 123), sono distribuiti in più ordini coassiali e concentrici, in una disposizione sostanzialmente a raggiera.
- 10 13. Impianto secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti scambiatori (123) è internamente munito di un setto separatore (124), esteso da un lato (123c) di detto scambiatore (123), verso un lato (123b) ad esso contrapposto e dal quale detto
15 setto (124) è in prefissata relazione distanziata, detto setto (124) definendo in detta camera (125) un percorso di fluido sostanzialmente ad U avente tratti (125a, 125b) discendente e
rispettivamente ascendente in comunicazione con l'esterno dello
scambiatore attraverso rispettivi raccordi (126, 127).
- 20 14. Unità di scambio termico secondo la rivendicazione 13, caratterizzata dal fatto che detto setto separatore (124) è esteso in detta camera (125) in direzione formante angolo con detto lato (123c), per cui i tratti (125a, 125b) di detto percorso di fluido all'interno dello scambiatore (123), hanno sezione trasversale via via crescente
- 25 15. Impianto secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedente, caratterizzato dal fatto che detti scambiatori (17, 117, 123) hanno prefissate dimensioni trasversali minori delle dimensioni trasversali di una apertura a passo d'uomo disposta in corrispondenza di un fondo di detto reattore.
- 30 16. Condensatore, in particolare per la sezione cosiddetta ad alta pressione di un impianto per la produzione di urea da ammoniaca e anidride carbonica, comprendente una unità di condensazione (7, 107) a sua volta comprendente una pluralità di scambiatori di

- 17 -

calore (17, 117, 123) piastriformi, appiattiti, essenzialmente rettangolari, disposti con lati lunghi (17a, 117a, 123a) paralleli all'asse di detto condensatore.

1/7

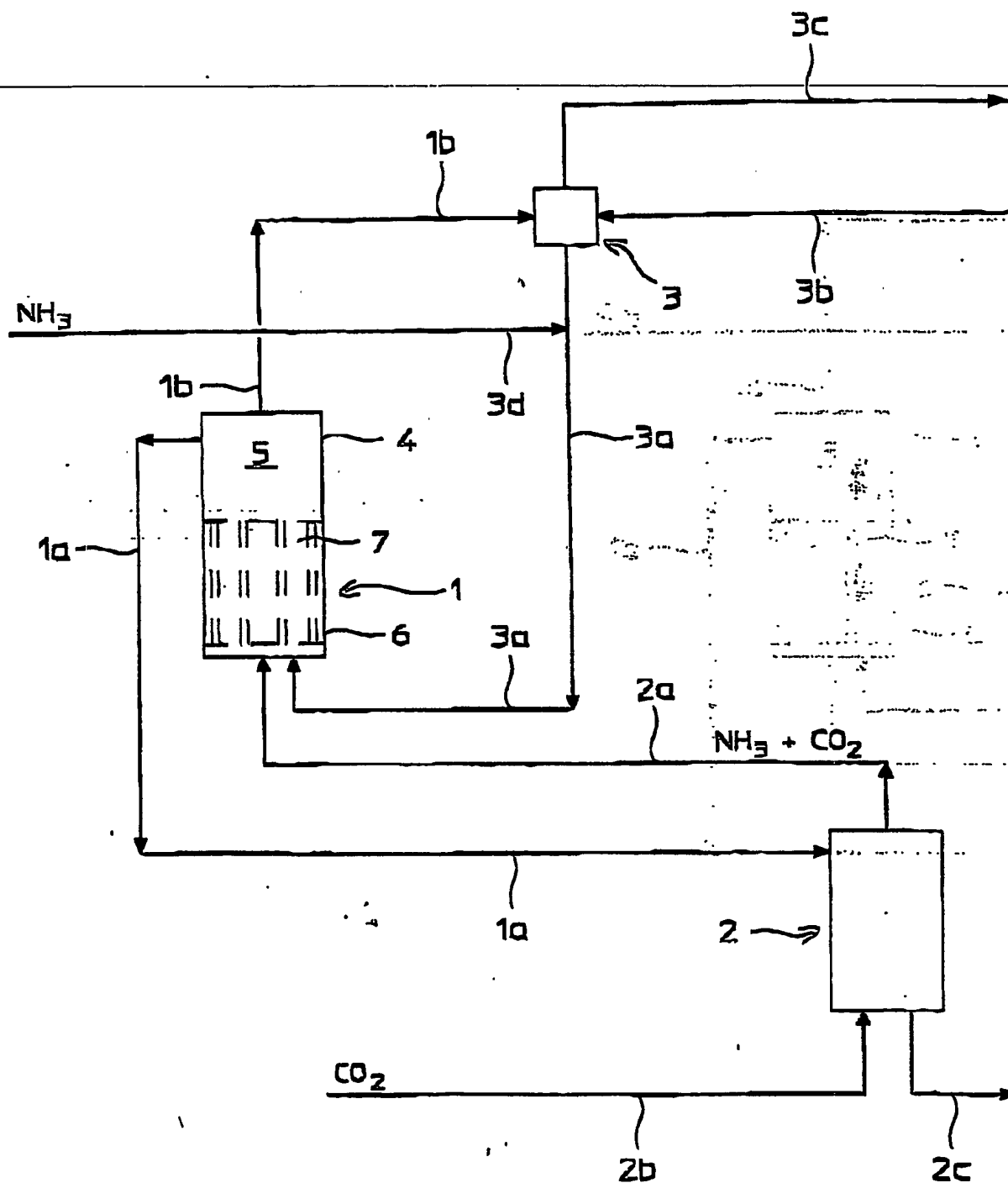


Fig. 1

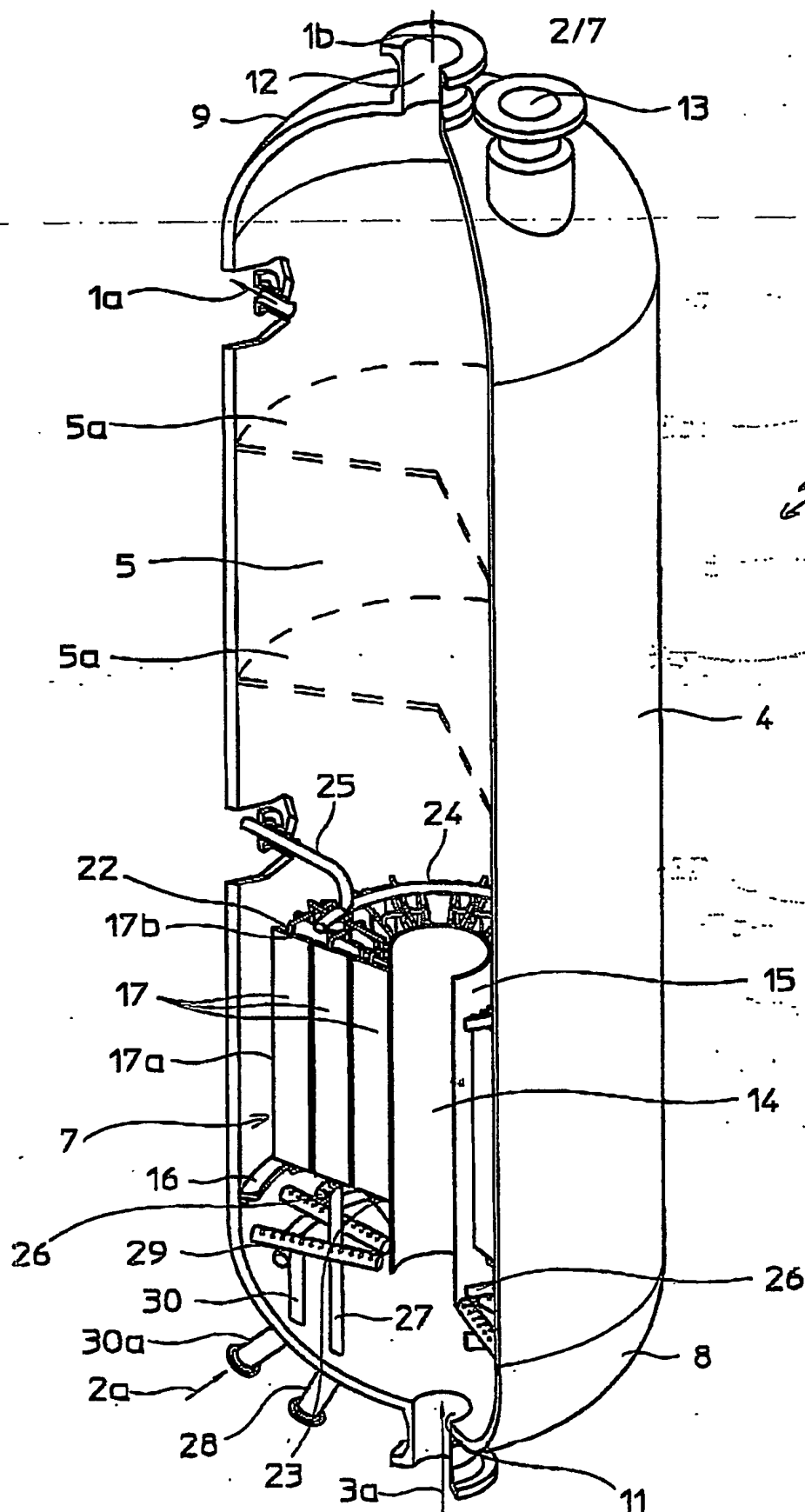


Fig. 2

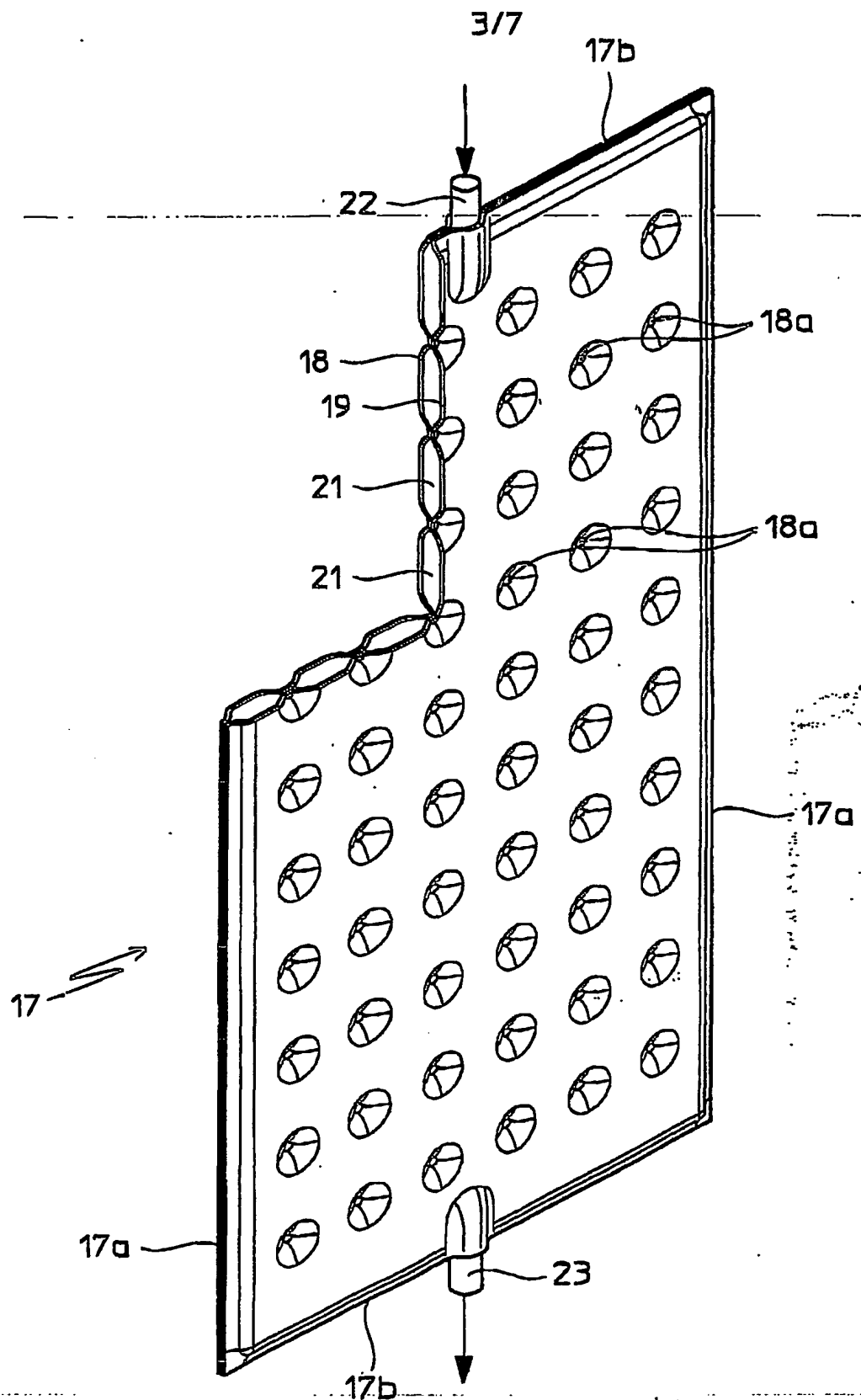


Fig. 3

4/7

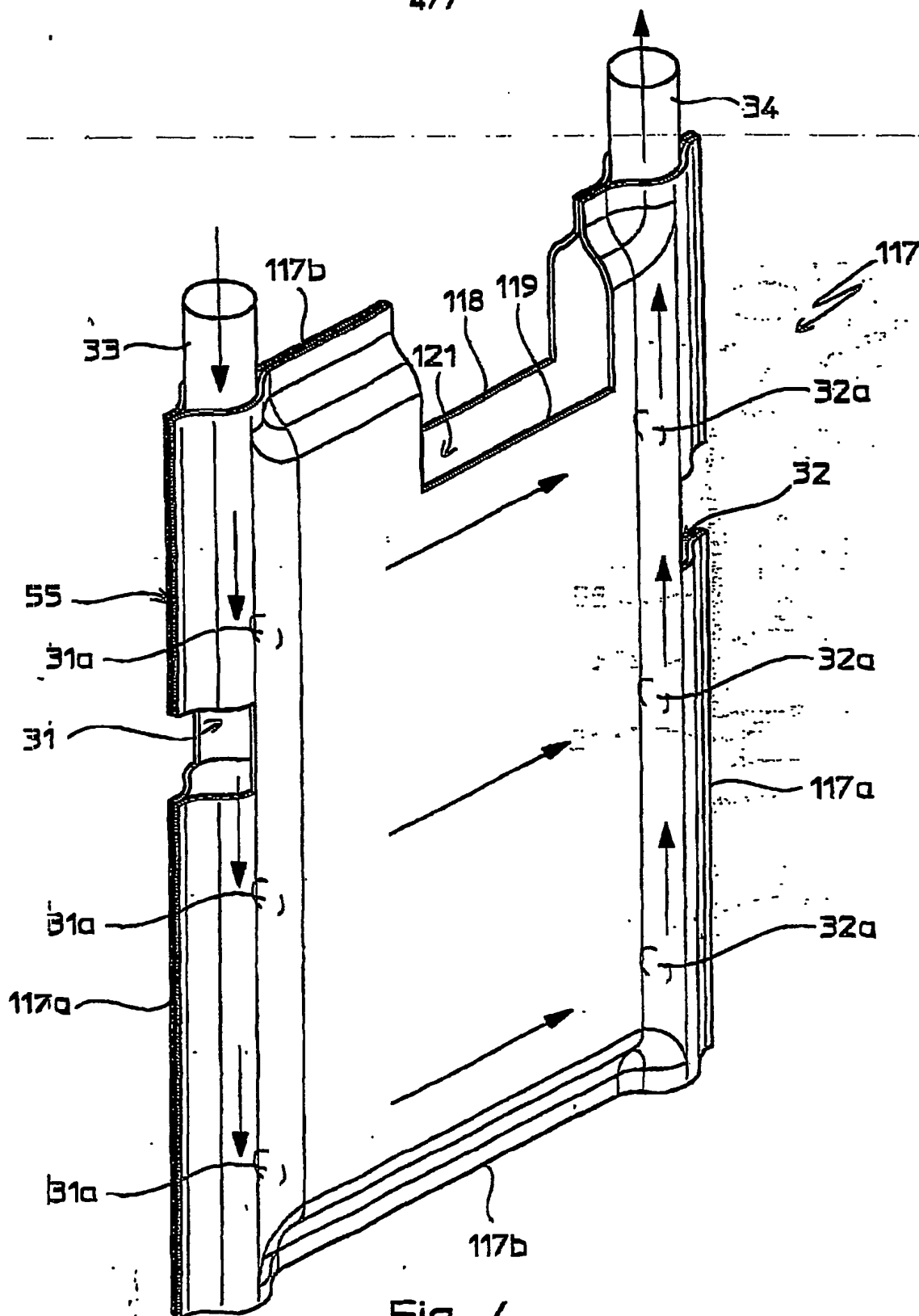
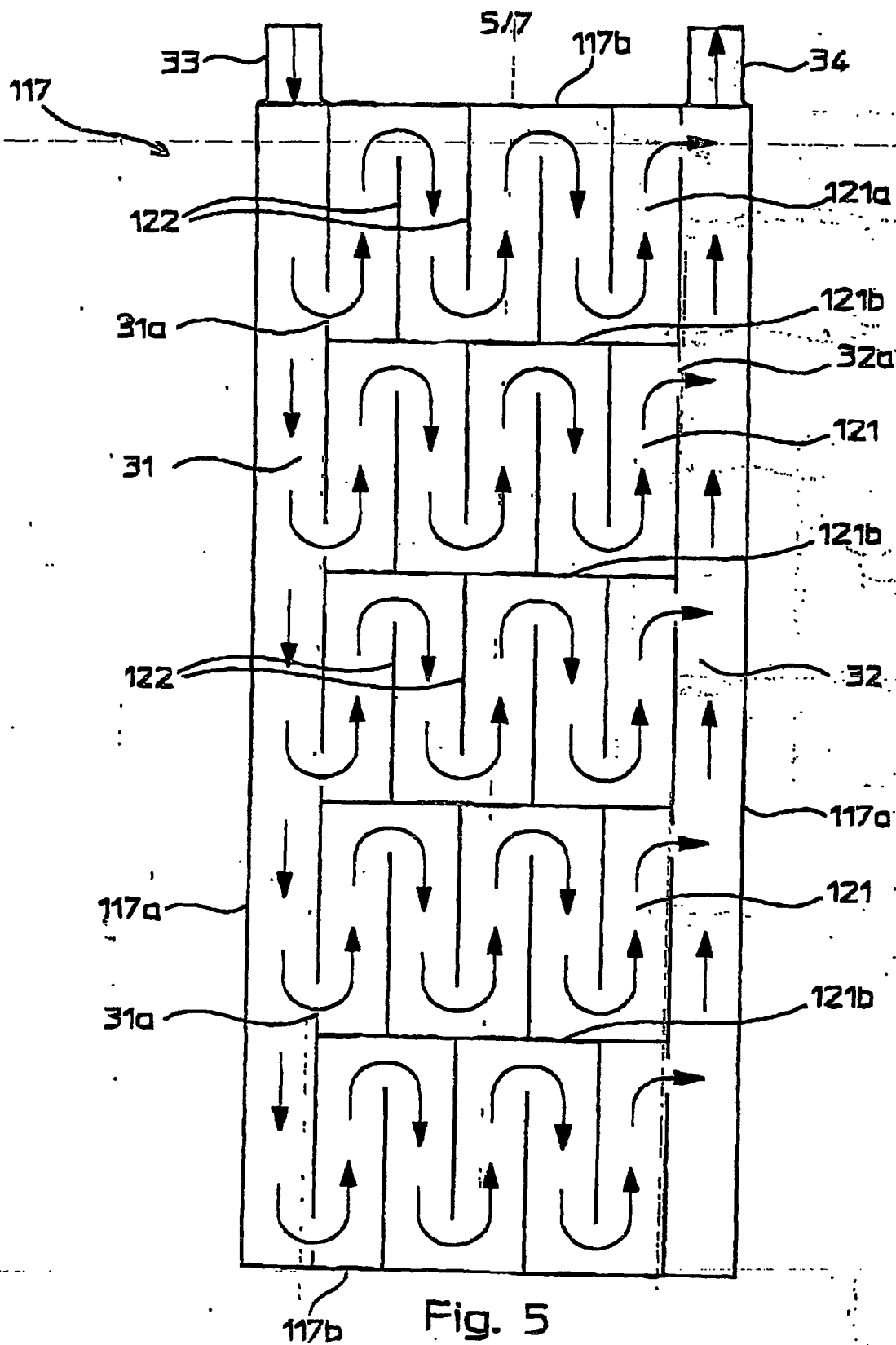


Fig. 4



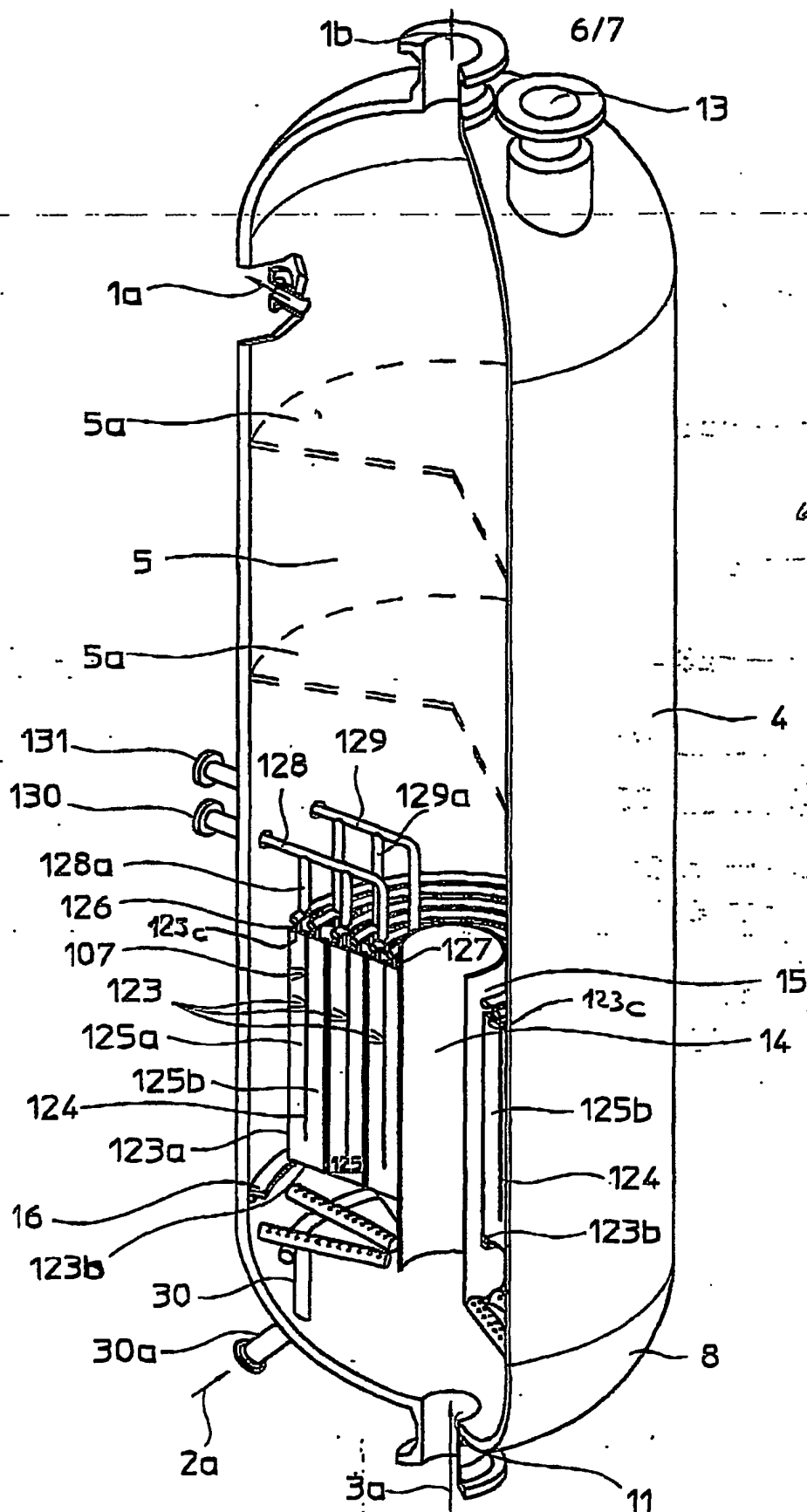


Fig. 6

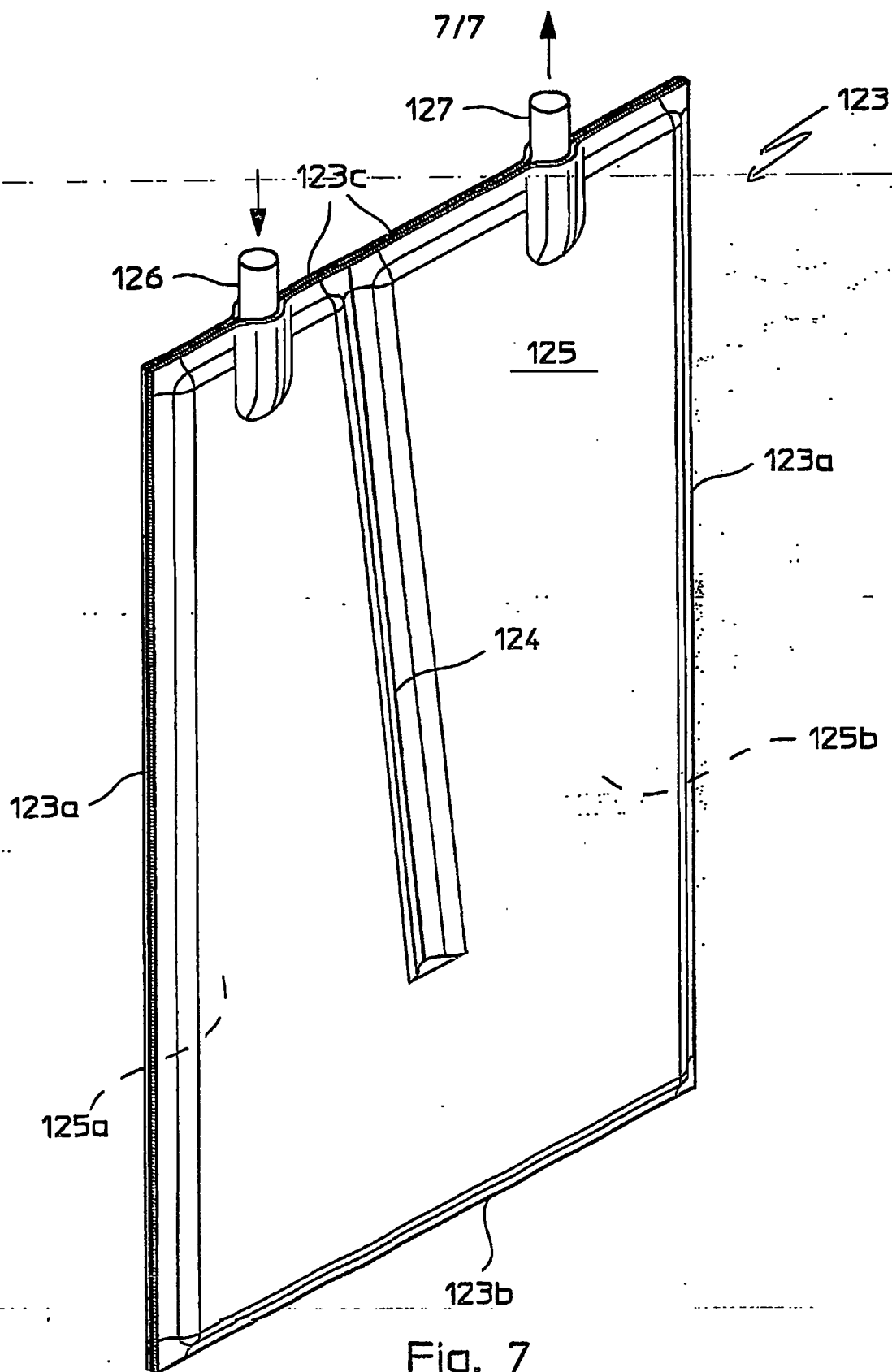


Fig. 7

- 18 -

RIASSUNTO

Impianto per la produzione di urea da ammoniaca e anidride carbonica
avente una sezione cosiddetta ad alta pressione che comprende un
reattore di sintesi e una unità di condensazione (7.107) posizionata
5 all'interno del reattore, operanti tutti sostanzialmente alla stessa
pressione.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.